

Bone-dowel assembly for anchoring a suture

Patent Number: ☐ US5336240
Publication date: 1994-08-09
Inventor(s): METZLER RICHARD (DE); SCHMIEDING REINHOLD (DE); SCHMID PETER M (DE)
Applicant(s):: LIEBSCHERKUNSTSTOFFTECHNIK (DE); ARTHREX MED INSTR GMBH (DE)
Requested Patent: ☐ EP0502509, B1
Application Number: US19920845156 19920303
Priority Number(s): DE19914106823 19910304
IPC Classification: A61B17/00
EC Classification: A61B17/04A, A61B17/68, A61F2/08B6, F16B13/08P
Equivalents: ☐ DE4106823

Abstract

A bone dowel assembly for attaching a tissue to a bone includes an approximately cylindrical shank having a continuous borehole which extends axially from a free end of the shank to a second end of the shank, and two slots in the outside surface of the shank which communicate with the borehole and extend from the second end of the shank partially along its length to form reeds or tines which expand radially outwardly when an expansion part is forced into the borehole. The expansion part is conical and includes at least one aperture which extends through the expansion part transversely to the longitudinal axis of the shank. Before insertion into a hole drilled in the bone, the assembly is threaded from the free end of the shank through the borehole, out through one of the slots, past an outside portion of the expansion part, through the aperture, again past an outside portion of the expansion part, through the other slot, and back through the borehole to the free end of the shank. The assembly is then inserted, expansion part first, into the hole in the bone and the suture is pulled, while holding the assembly in place, to force the expansion part into the borehole, causing the reeds to expand radially outwardly and wedge against the sides of the hole in which the assembly is placed. The expansion part and shank may be integrally molded and the connecting zone scored or perforated such that the connection or link between the expansion part and shank is broken when force is applied to pull the expansion part into the borehole.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) Veröffentlichungsnummer: **0 502 509 A1**

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 92103701.6

(51) Int. Cl.⁵: **A61B 17/04, A61F 2/08,
A61B 17/58, F16B 13/08**

(22) Anmeldetag: 04.03.92

(30) Priorität: 04.03.91 DE 4106823

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
09.09.92 Patentblatt 92/37

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU MC
NL PT SE

(71) Anmelder: **LIEBSCHER KUNSTSTOFFTECHNIK**
Am Haag 6
W-8032 Gräfelfing(DE)
Anmelder: **ARTHREX MEDIZINISCHE**
INSTRUMENTE GmbH
Von Kahr Strasse 2
W-8000 München 50(DE)

(72) Erfinder: **Metzler, Richard**
Enzianring 6
W-8028 Taufkirchen(DE)
Erfinder: **Schmieding, Reinhold**
Feuerstr.63b
W-8037 Olching(DE)
Erfinder: **Schmid, Peter M.**
Donauwörther Str.70
W-8000 München 50(DE)

(74) Vertreter: **Köster, Hajo, Dr. et al**
Jaeger, Lorenz & Köster Patentanwälte
Pippinplatz 4a
W-8035 München-Gauting(DE)

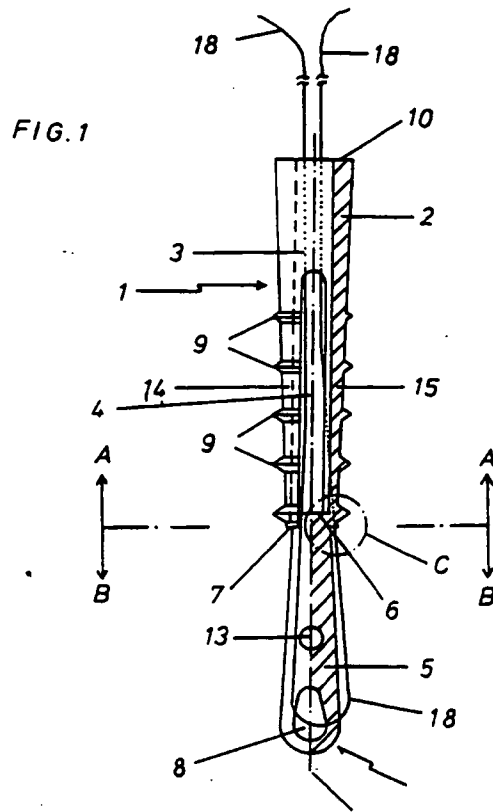
(54) **Knochendübel zur Fadenfixierung.**

(57) Der bereitgestellte Knochendübel, der in eine Bohrung in einem Knochen eingesetzt wird, dient zur Fixierung eines Fadens, mit dessen Hilfe Gewebe an dem Knochen befestigt werden kann. Dieser Knochendübel besteht aus zwei Teilen, nämlich einem in etwa zylindrischen Dübelkörper 2 und einem Spreizkonus 5. Der Dübelkörper 2 besitzt eine axiale durchgehende Längsbohrung 3 sowie mindestens zwei sich bis zu einem Ende 7 erstreckende Längsschlitze, wodurch zwei Zungen 14,15 gebildet werden. Der Spreizkonus 5 ist mit seinem zum Dübelkörper 2 zeigenden Ende 6 in das Ende 7 des Dübelkörpers 2 in dessen Längsbohrung 3 derart eingesetzt und dort fixiert, daß er beim Ausüben einer in Richtung der Längsachse 11 sowie zum Dübelkörper 2 gerichteten Kraft, sofern diese einen vorbestimmten Wert überschreitet, aus seiner fixier-

ten Lage bewegt und in den Dübelkörper 2 hineingezogen wird. Dabei werden die Zungen 14,15 gespreizt, so daß der Knochendübel im Knochen ortsfest plaziert wird. Die zum Hineinziehen des Spreizkonus 5 in den Dübelkörper 2 erforderliche Kraft wird über einen Faden 18 ausgeübt, der in die Längsbohrung 3 hineingeführt ist, seitlich aus einem Längsschlitz 4 austritt, durch eine Bohrung 8 im Spreizkonus 5 hindurchgeführt ist, in den zweiten Längsschlitz 4 wieder zurückgeführt ist, von dort in die Längsbohrung 3 eintritt und aus dem freien Ende 11 des Dübelkörpers 2 herausgeführt ist.

Der Knochendübel ist vorzugsweise einstückig aus einem resorbierbaren Material spritzgeformt und besitzt in dem Bereich, in dem sich Spreizkonus 5 und Dübelkörper 2 überlappen, eine Sollbruchstelle.

EP 0 502 509 A1



Die Erfindung betrifft einen Knochendübel zur Fadenfixierung.

Bei chirurgischen Eingriffen besteht häufig die Notwendigkeit, ein Gewebe, beispielsweise Muskeln oder Faszien, an einem Knochen zu fixieren. Dazu kann man beispielsweise das Gewebe mit einer Schraube, einer Klammer oder einem Nagel an dem Knochen befestigen, so daß das Gewebe beispielsweise wieder an dem Knochen anwachsen kann. Bei einer derartigen Befestigung des Gewebes an einem Knochen bildet sich jedoch häufig aufgrund der von den Befestigungsmitteln ausgeübten lokalen hohen Drücke eine Gewebenekrose.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Dübel bereitzustellen, der in ein Loch, das in einem Knochen gebohrt worden ist, eingesetzt und zur Fixierung eines Fadens dienen kann, mit dessen Hilfe Gewebe an dem Knochen befestigt bzw. fixiert wird.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Lehre des Anspruchs 1.

Der erfindungsgemäße Knochendübel besitzt einen in etwa zylindrischen Dübelkörper, der eine axiale durchgehende Längsbohrung sowie mindestens zwei sich bis zu einem Ende des Dübelkörpers erstreckende Längsschlitze aufweist. Die Längsschlitze erstrecken sich dabei nur über einen Teil der axialen Länge des Dübelkörpers und münden an einem Ende des Dübelkörpers bzw. sind dort "offen".

Zur Befestigung des erfindungsgemäßen Dübelkörpers in einem Knochen wird in letzteren ein Loch gebohrt, dessen Durchmesser so bemessen ist, daß der erfindungsgemäße Knochendübel bzw. der Dübelkörper paßgenau in dieses Loch eingesetzt werden kann. Der Dübelkörper des erfindungsgemäßen Knochendübels besitzt an demjenigen Ende, welches in das im Knochen ausgenommene Loch eingesetzt wird, einen in etwa stiftartigen Spreizteil. Der Dübelkörper und der Spreizteil besitzen dabei eine gemeinsame Längsachse. Mit anderen Worten, die Längsachse des Dübelkörpers und des Spreizteils fallen zusammen bzw. fluchten.

Der Spreizteil ist mit seinem zum Dübelkörper hin zeigenden Ende in dasjenige Ende des Dübelkörpers, an dem die Längsschlitze münden, in die Längsbohrung eingesetzt und dort fixiert. Mit anderen Worten, der Spreizteil ragt um einen geringen Betrag in die Längsbohrung des Dübelkörpers hinein. Er kann dort im einfachsten Falle dadurch fixiert sein, daß er in der Längsbohrung eingeklemmt ist. In diesem Fall stellen der Dübelkörper und der Spreizteil zwei voneinander getrennte Teile dar.

Bei einer auf den Spreizteil in Richtung der Längsachse sowie zum Dübelkörper hin ausgeübten Kraft, die einen bestimmten Wert überschreitet, wird der Spreizteil in die Längsbohrung und somit

in den Dübelkörper hineingezogen und spreizt dabei den Dübelkörper, so daß dieser in dem im Knochen gebohrten Loch festgeklemmt wird.

Diese Kraft wird vom Operateur durch einen Faden übertragen, der in das freie Ende des Dübelkörpers eingeführt ist, durch die Längsbohrung hindurch verläuft, seitlich aus einem Längsschlitz austritt, durch eine insbesondere am freien Ende des Spreizteils quer zur Längsachse angeordnete durchgehende Bohrung durchgeführt ist, zum zweiten Längsschlitz zurückgeführt ist, dort wieder in die Längsbohrung eintritt und aus dem freien Ende des Dübelkörpers wieder austritt. Durch gleichzeitiges Ziehen an den beiden am freien Ende des Dübelkörpers befindlichen und freiliegenden Fadenabschnitten wird der Faden gespannt und zieht bei Ausüben eines ausreichend großen Zuges den Spreizteil in die Längsbohrung des Dübelkörpers unter Spreizung des Dübelkörpers in diesem Bereich. Dabei muß der Operateur jedoch den Dübelkörper mit einem geeigneten Instrument niederhalten, damit der noch lose in das Loch im Knochen eingesetzte Knochendübel nicht insgesamt herausgezogen wird.

Die Querschnitt der Längsbohrung und der Querschnitt des stiftartigen Spreizteils können im Prinzip beliebiger Form, beispielsweise mehreckig, sein. Die Querschnitte der Längsbohrung sowie des Spreizteils sollten zweckmäßigerweise flächengleich sein.

Zur Erzielung einer ausreichenden Spreizung des Dübelkörpers nimmt der Querschnitt des Spreizteils beginnend von dem in den Dübelkörper eingesetzten Ende zum freien Ende hin kontinuierlich zu.

Nachdem der Spreizteil in den Dübelkörper hineingezogen worden ist, ist der Dübelkörper in dem im Knochen ausgenommenen Loch ortsfest fixiert. Mit den aus dem Dübel herausgeführten Fadenabschnitten kann Gewebe auf beliebige Weise, beispielsweise durch Festbinden, Nähen, etc. am Knochen, in den der Dübel eingesetzt ist, fixiert werden.

Nach einer bevorzugten Ausführungsform besitzt die Längsbohrung im Dübelkörper einen kreisförmigen Querschnitt, der über die axiale Länge des Dübelkörpers konstant ist. Der Spreizteil ist ein Spreizkegel; somit ist der Querschnitt bzw. die Querschnittsfläche ein Kreis bzw. eine Kreisfläche, wobei der Radius dieses Kreises bzw. dieser Kreisfläche ausgehend von dem in den Dübelkörper eingesetzten Ende des Spreizkegels zum freien Ende des Spreizkegels kontinuierlich zunimmt. Auf diese Weise wird eine besonders große Spreizwirkung erzielt.

Der Spreizkegel sollte an seinem freien Ende einen Durchmesser aufweisen, der geringfügig kleiner ist als der Durchmesser des Dübelkörpers an

dessen freiem Ende, da beidseitig vom Spreizkonus der Faden vorbeigeführt ist und in der Bohrung im Knochen einen gewissen Platz beansprucht. Der Durchmesser des Spreizkonus an seinem freien Ende sollte daher um einen Betrag gerin ger sein als der Durchmesser des Dübelkörpers an seinem freien Ende, wobei dieser Betrag in etwa dem doppelten Durchmesser des Fadens entspricht.

Nach einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform ist der Innendurchmesser der Längsbohrung des Dübelkörpers an demjenigen Ende, in das der Spreizkonus eingesetzt ist, in etwa gleich groß wie der Außendurchmesser des Spreizkonus an seinem in die Längsbohrung eingesetzten Ende. Mit anderen Worten, die Außenmantelfläche des Spreizkonus liegt in etwa an der Innenmantelfläche der Innenbohrung an. Der Spreizkonus ist dabei nur so weit und somit nur einen gewissen Betrag in die Längsbohrung eingesetzt, daß seine axiale Ausrichtung und Fixierung sichergestellt ist.

Nach einer weiterhin bevorzugten Ausführungsform ist der aus dem Dübelkörper und dem Spreizkonus aufgebaute Knochendübel einstückig spritzgeformt. Der Übergang von der Außenmantelfläche des Spreizkonus in dem Bereich, in dem der Spreizkonus in den Dübelkörper eingesetzt ist, auf die Innenmantelfläche der Längsbohrung des Dübelkörpers stellt dabei eine Sollbruchstelle dar. Diese bricht, wenn der Spreizkonus mit Hilfe des Fadens unter Anwendung einer ausreichend starken Kraft in den Dübelkörper hineingezogen wird.

Auch bei dieser Ausführungsform kann die Außenmantelfläche des Spreizkonus im Überlappungsbereich mit der Innenmantelfläche der Längsbohrung zusammenfallen bzw. daran anliegen. Jedoch kann an diesem Übergang auch eine Art Ring zwischen der Innenmantelfläche der Längsbohrung und der Außenmantelfläche des Spreizkonus vorhanden sein. Dieser Ring ist sowohl mit dem Dübelkörper als auch mit dem Spreizkonus einstückig geformt.

Der erfindungsgemäße Knochendübel kann aus jedem körpervetraglichem Material gefertigt sein, beispielsweise aus Polycarbonat. Vorzugsweise ist der erfindungsgemäße Knochendübel aus einem vom Körper resorbierbaren Material, beispielsweise Polylactat bzw. Polylactid oder PDS gefertigt. Auch der Faden ist vorzugsweise aus einem resorbierbaren Material gefertigt. Derartige Fäden sind allgemein bekannt. Sind der Knochendübel und/oder der Faden aus einem resorbierbaren Material gefertigt, dann lösen sich diese nach einer gewissen Zeit und nach Anwachsen des damit befestigten Gewebes am Knochen auf, so daß die Befestigungsmittel zur Fixierung des Gewebematerials nach einer gewissen Zeit nicht mehr vorhanden sind. Im Körper befinden sich dann keine zur Fixierung des Gewebes eingesetzten Fremdstoffe mehr.

Weitere bevorzugte Ausführungsformen sind in den Unteransprüchen 6 bis 10 beschrieben.

Der erfindungsgemäße Knochendübel wird anhand der folgenden, skizzenhaften, eine bevorzugte Ausführungsform darstellenden Figuren näher erläutert. Von diesen Figuren zeigen:

- Fig. 1 eine Seitenansicht, teilweise geschnitten, eines erfindungsgemäßen Knochendübels;
- Fig. 2 einen Schnitt entlang der Linie A-A der Fig. 1;
- Fig. 3 einen Schnitt entlang der Linie B-B der Fig. 1; und
- Fig. 4 eine Vergrößerung des Ausschnittes C.

Der in der Fig. 1 gezeigte Knochendübel 1 besteht aus einem in etwa zylindrischen Dübelkörper 2 und einem Spreizkonus 5. Der Dübelkörper 2 besitzt einen kreisförmigen Querschnitt, dessen Radius ausgehend von seinem freien Ende 10 zum Ende 7 kontinuierlich abnimmt. Mit anderen Worten, der in etwa zylindrische Dübelkörper verjüngt sich zum Spreizkonus 5 hin.

Der Dübelkörper 2 besitzt eine zentrale durchgehende Längsbohrung 3 mit einem über die axiale Länge gleichbleibenden kreisförmigen Querschnitt.

Ausgehend vom Ende 7 des Dübelkörpers 2 erstrecken sich zwei diametral gegenüberliegende Längsschlitze 4 bis über die Mitte des Dübelkörpers hinaus, so daß zwei einander gegenüberliegende Zungen 14,15 gebildet werden. Auf diesen Zungen 14,15 sind mehrere, radial um den Dübelkörper 2 umlaufende Rippen 8 angebracht, deren Außendurchmesser in etwa dem Durchmesser des Dübelkörpers an seinem freien Ende 10 entspricht. Da sich der Dübelkörper 2 zu seinem Ende 7 hin konisch verjüngt, bedeutet dies für die Rippen 8, daß der Innendurchmesser dieser radial und somit kreisartig umlaufenden Rippen ausgehend vom Ende 7 abnimmt. Mit anderen Worten, die dem Ende 7 am nächsten liegende Rippe 9 ist am "stärksten ausgebildet", während die "Stärke" der Rippen zum Ende 10 hin abnimmt.

In das Ende 7 des Dübelkörpers 2 bzw. der Längsbohrung 4 ist das Ende 6 des Spreizkonus eingesetzt. Der Spreizkonus ragt somit einen gewissen Betrag in die Längsbohrung 4 hinein.

Der Dübelkörper 2 und der Spreizkörper 5 sind einstückig spritzgeformt. Wie man insbesondere aus der Fig. 4 ersieht, geht der Spreizkonus in dem Bereich, in dem sich Dübelkörper und Spreizkonus überlappen (Überlappungsbereich), ineinander über. Die Außenmantelfläche des Spreizkonus und die Innenmantelfläche der Längsbohrung 3 des Dübelkörpers 2 "fallen somit zusammen".

Um den erfindungsgemäßen Knochendübel 1 zum Einsatz zu bringen, wird dieser in ein zuvor in

einem Knochen ausgenommenen Loch bzw. einer entsprechenden Bohrung mit dem Spreizkonus 5 voran in dieses Loch eingeführt. Das Loch im Knochen sollte so tief sein, daß der erfindungsgemäße Knochendübel vollständig darin aufgenommen wird.

In den erfindungsgemäßen Knochendübel ist zuvor ein Faden 18 eingeführt worden, dessen Verlauf nachstehend beschrieben ist. Dieser Faden 18 wird am freien Ende 10 in die Längsbohrung 3 eingeführt, verläuft dann von dort bis zu einem Längsschlitz 4, tritt dort seitlich parallel versetzt zur Längsachse 11 aus, wird seitlich parallel zum Spreizkonus 5 bis zu einer Bohrung 8 geführt, tritt durch diese hindurch, wird dann seitlich vom Spreizkonus 5 zurück zu demjenigen Längsschlitz 4 geführt, der dem zuerst genannten Längsschlitz 4 diametral gegenüberliegt, tritt dort wieder in die Längsbohrung 3 ein und wird am freien Ende 10 herausgeführt. Durch gleichzeitiges Ziehen an den aus dem freien Ende 11 des Dübelkörpers 2 austretenden Fadenabschnitten wird der Faden 18 gespannt und übt dann auf den Spreizkonus 5 eine Kraft in Richtung der Längsachse 11 sowie in Richtung des Dübelkörpers 2 aus. Überschreitet diese Kraft einen bestimmten Wert, dann bricht die Verbindung vom Spreizkonus 5 zum Dübelkörper 2 bzw. zu den Zungen 14,15 und der Spreizkonus 5 wird unter Auseinanderspreizen der Zungen 14 und 15 und somit unter Fixierung des Dübels in seinem Loch im Knochen in die Längsbohrung 3 des Dübelkörpers 2 hineingezogen. Dabei muß der Dübelkörper natürlich gleichzeitig in das Loch gedrückt gehalten werden, damit der Dübel nicht insgesamt herausgezogen wird.

Der Übergang vom Spreizkonus 5 zu den Zungen 14,15 des Dübelkörpers 2 stellt somit eine Sollbruchstelle dar. Die Kraft, die ausgeübt werden muß, damit an dieser Sollbruchstelle der gewünschte Bruch erfolgen kann, wird unter anderem durch die Länge festgelegt, welche der Spreizkonus 5 in die Längsbohrung 3 hineinragt. Je größer der Überlappungsbereich somit ist, desto größer ist auch die aufzuwendende Kraft, um das Material an dieser Stelle brechen zu lassen.

Die axiale Länge des Spreizkonus entspricht in etwa der axialen Länge der Längsschlitz 4.

Die Bohrung 8 besitzt einen oval-birnenförmigen Querschnitt bzw. eine oval-birnenförmige Form, wobei die längste Achse dieser Birnenform mit der Längsachse 11 des Knochendübels zusammenfällt. Die Wandung der Bohrung 8 ist in dem zum Ende 6 hin zeigenden Bereich (oberer Abschnitt in der Fig. 1; "Stengelabschnitt der Birne") zum freien Ende 12 des Spreizkonus 5 gewölbt, damit der Faden 18, ohne festgeklemt zu werden, auch noch nach Einziehen des Spreizkonus 5 in die Längsbohrung 3 des Dübelkörpers 2 bewegt

bzw. gezogen werden kann. Da der Wandungsbereich abgerundet ist, wird der Faden 18 auch nicht an irgendwelchen Kanten etc. festgeklemt.

Der Spreizkonus 5 weist außerdem noch eine zweite durchgehende Bohrung 13 auf, die zwischen der Bohrung 8 und dem Ende 6 des Spreizkonus 5 senkrecht zur Längsachse 11 angebracht ist. Diese zweite durchgehende Bohrung 13 ist streng zylindrisch und besitzt somit auch am Übergang auf die Außenmantelfläche des Spreizkonus 5 eine Kante. Wird der Faden 18 durch diese zweite Bohrung 13 geführt (und somit nicht durch die Bohrung 8, wie das in der Fig. 1 gezeigt ist), dann wird der Faden 18 an der genannten Kante der zweiten Bohrung 13 quasi senkrecht abgeknickt und kann nicht mehr durchgezogen werden. Je nachdem, ob man einen durchziehbaren Faden oder einen nicht-durchziehbaren Faden im Knochen anzubringen wünscht, führt man den Faden 18 durch die zweite Bohrung 13 oder durch die erste Bohrung 8. Die zweite Bohrung 13 sollte dabei einen Durchmesser besitzen, der in etwa dem Durchmesser des Fadens entspricht. Der Durchmesser der Bohrung 8 sollte jedoch größer sein als der Durchmesser des Fadens 18.

Wie man insbesondere der Fig. 3 entnehmen kann, verjüngt sich der Spreizkonus 5 zu seinem freien Ende 6 hin, an dem er in die Längsbohrung 3 des Dübelkörpers 2 eingesetzt ist.

Aus dem in der Fig. 2 gezeigten Schnitt A-A wird besonders deutlich, daß die Längsschlitz 4 einander diametral gegenüberliegen und zwischen zwei Zungen 14,15 verlaufen sowie am Ende 7 des Dübelkörpers 2 "ins Freie" münden.

Die Mitte bzw. die Mittellinien der Längsschlitz 4 und die Längsachsen der Bohrungen 8 und 13 liegen in einer Ebene, die in der Fig. 1 senkrecht zur Papierebene verläuft. In dieser Ebene befindet sich auch die Längsachse 11. Durch diese Anordnung wird gewährleistet, daß der Spreizkonus 5 völlig oder sogar noch tiefer in den Dübelkörper hineingezogen werden kann, ohne daß die Zungen 14,15 die Bohrungen 8,13 abdecken und den Faden 18 dabei einklemmen. Daher entspricht auch die Breite der Längsschlitz 4 in etwa dem Durchmesser der Bohrungen 8,13.

Der erfindungsgemäße Knochendübel ist aus einem resorbierbaren Material, beispielsweise Polylactat, spritzgeformt.

Patentansprüche

1. Knochendübel zur Fadenfixierung mit einem in etwa zylindrischen Dübelkörper (2), der eine axiale durchgehende Längsbohrung (3) besitzt und der mindestens zwei sich bis zu einem Ende (7) erstreckende Längsschlitz (4) aufweist, und mit einem in etwa stiftartigen

- Spreizteil (5), der eine mit dem Dübelkörper (2) gemeinsame Längsachse (11) besitzt, der mindestens eine in etwa senkrecht zur Längsachse (11) verlaufende durchgehende Bohrung (8) aufweist, und der mit seinem zum Dübelkörper (2) zeigende Ende (8) an dem Ende (7) des Dübelkörpers (2), an dem die Längsschlitzze (4) münden, in die Längsbohrung (4) derart eingesetzt und dort fixiert ist, daß er bei Ausüben einer in Richtung der Längsachse (11) sowie zum Dübelkörper (2) gerichteten Kraft, sofern diese einen vorbestimmten Wert überschreitet, aus seiner fixierten Lage bewegt und in den Dübelkörper (2) unter dessen Spreizung hineingezogen wird.
2. Knochendübel nach Anspruch 1, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Längsbohrung (3) einen kreisförmigen Querschnitt besitzt, der über die axiale Länge des Dübelkörpers (2) konstant ist, und daß der Spreizteil ein Spreizkonus (5) ist.
3. Knochendübel nach Anspruch 2, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Innendurchmesser der Längsbohrung (4) am Ende (7) des Dübelkörpers (2) in etwa gleich groß ist wie der Außendurchmesser des Spreizkonus (5) an seinem in die Längsbohrung eingesetzten Ende (6).
4. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der aus Dübelkörper (2) und Spreizkonus (5) aufgebaute Knochendübel (1) einstückig spritzgeformt ist und daß der Übergang von der Außenmantelfläche des Spreizkonus (5) in den Bereich, in dem der Spreizkonus (5) in den Dübelkörper (2) eingesetzt ist, auf die Innenmantelfläche der Längsbohrung (4) des Dübelkörpers (2) eine Sollbruchstelle darstellt.
5. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß er aus einem resorbierbaren Material, insbesondere Polylactat, gefertigt ist
6. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß der Außendurchmesser des Dübelkörpers (2) von seinem freien Ende (10) zu seinem gegenüberliegende Ende (7) hin kontinuierlich abnimmt.
7. Knochendübel nach Anspruch 6,
- gekennzeichnet durch** mehrere axial beabstandete, im Bereich der Längsschlitzze (4) außen um den Dübelkörper (2) radial umlaufende Rippen (9), deren jeweiliger Außendurchmesser in etwa dem Außendurchmesser des Dübelkörpers (2) an seinem freien Ende (10) entspricht.
8. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Bohrung (8) einen oval-birnenförmigen Querschnitt hat, dessen längste Achse mit der Längsachse (11) des Knochendübels (1) zusammenfällt, daß die Bohrung (8) am freien Ende (12) des Spreizteiles bzw. des Spreizkonus (5) angebracht ist und daß die zum Ende (6) hin liegende Wand der Bohrung (8) zum freien Ende (12) hin gewölbt ist.
9. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **gekennzeichnet durch** eine weitere quer zur Längsachse (11) verlaufende durchgehende Bohrung (13), die einen konstanten kreisförmigen Durchmesser besitzt und zwischen der Bohrung (8) und dem Ende (6) angeordnet ist.
10. Knochendübel nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch **gekennzeichnet**, daß die Längsschlitzze (4), die Bohrung (8) und die Bohrung (13) in einer Ebene liegen, in der auch die Längsachse (11) liegt, und daß die axiale Länge der Längsschlitzze (4) in etwa der axialen Länge des Spreizkonus (5) entspricht.

FIG. 1

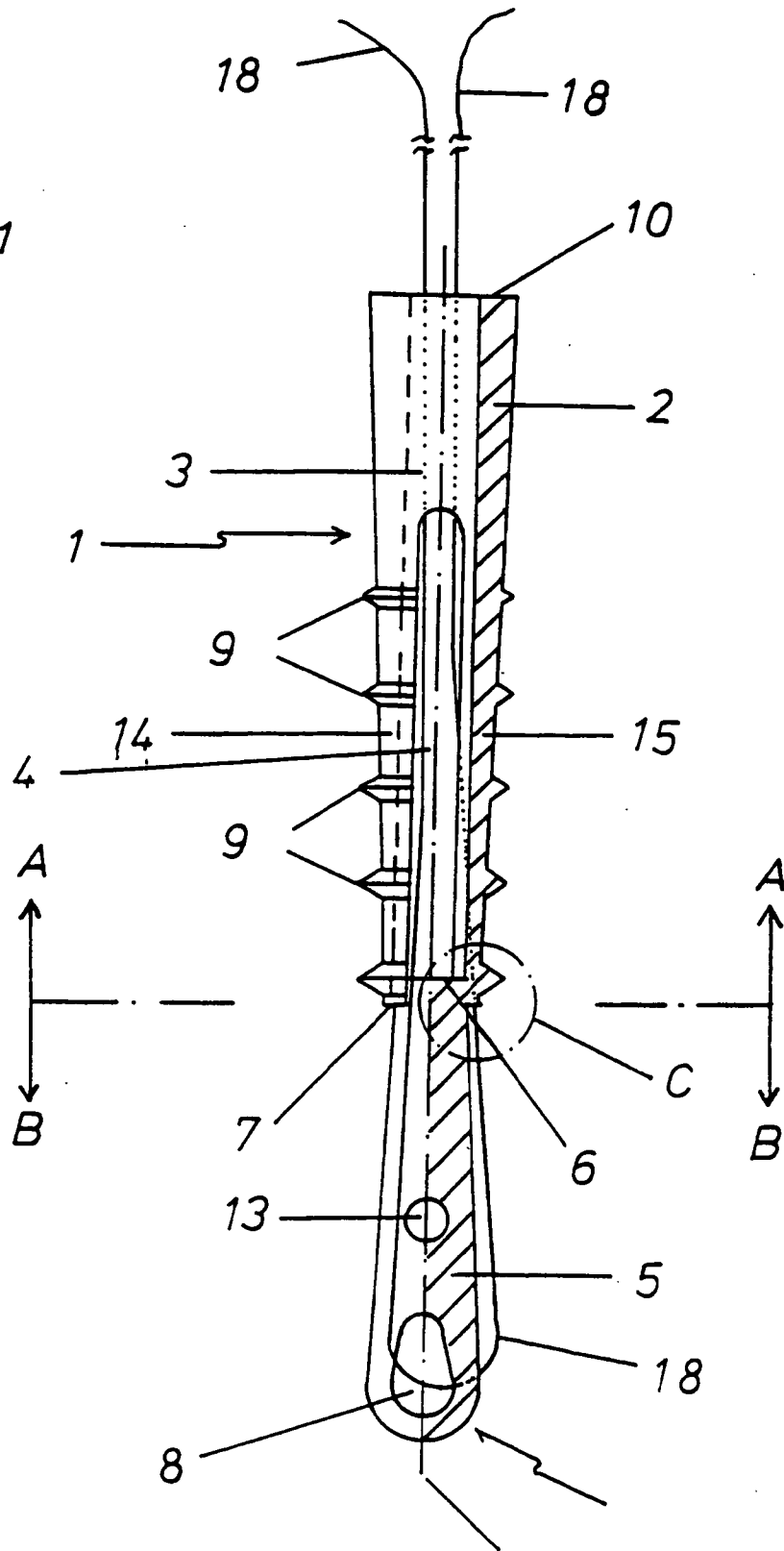


FIG. 2

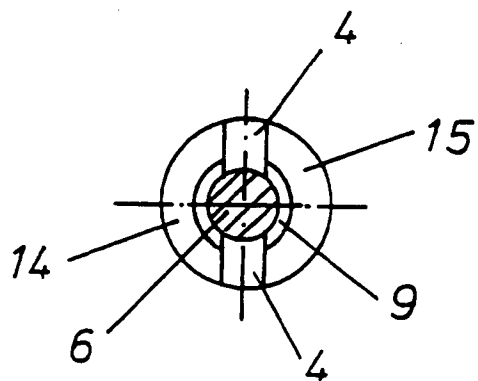


FIG. 3

